

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 705 615 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
10.04.1996 Patentblatt 1996/15

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **A61M 16/00**, **A61B 5/085**

(21) Anmeldenummer: 95113816.3

(22) Anmeldetag: 02.09.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE**

(30) Priorität: 08.09.1994 DE 9414568 U

(71) Anmelder: GOTTlieb WEINMANN GERÄTE FÜR  
MEDIZIN UND ARBEITSSCHUTZ GMBH & CO.  
D-22525 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:

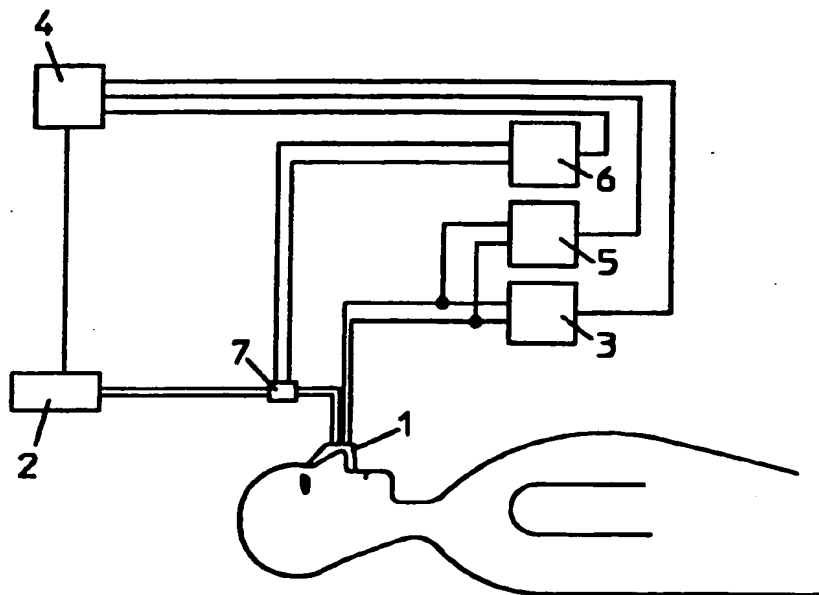
- Graetz, Bernd  
D-22869 Schenefeld (DE)
- Maurer, Jörg  
D-22113 Oststeinbek (DE)

(74) Vertreter: Liebelt, Rolf, Dipl.-Ing.  
Baumbach & Liebelt  
Patentanwaltskanzlei  
Ballindamm 15  
D-20095 Hamburg (DE)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Beatmungsgerätes zur Therapie der Schlafapnoe

(57) Zur Steuerung eines Beatmungsgerätes zur Therapie der Schlafapnoe wird mit der Oszilloresitometrie (oszillatorische Resistenz-Messung = ORM) die oszillatorische Druckamplitude eines Patienten, die dem Atemwiderstand des Patienten entspricht, kontinuierlich gemessen (6,7) und der individuelle Atemwiderstands-

wert (Basiswert) der Druckamplitude des Patienten bestimmt. Bei Abweichungen von diesem Basiswert wird dem Patienten Atemgas unter Druck zugeführt (2,4) und die Gaszufuhr beendet oder minimiert, sobald der Basiswert wieder oder annähernd erreicht ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Beatmungsgerätes zur Therapie der Schlafapnoe und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Eine nicht unbeachtliche Anzahl von Menschen leiden unter Schlafstörungen, die sich auf das Tagesbefinden dieser Menschen auswirken und deren soziale und berufliche Leistungsfähigkeit sowie deren Lebensqualität zum Teil erheblich beeinträchtigen. Eine dieser Schlafstörungen ist die Schlafapnoe, die vorrangig mit der sogenannten CPAP-Therapie (CPAP = Continuous Positive Airway Pressure) behandelt wird, indem dem Patienten während des Schlafes ein Luftstrom aus einem atemfähigen Gas über eine Nasalmaske kontinuierlich zugeführt wird. Die Maske ist über einen Schlauch mit einem Beatmungsgerät verbunden, das einen Lüfter umfaßt, der einen Gasstrom mit einem Überdruck von 5 bis 20 mbar erzeugt.

Der Gasstrom wird dem Patienten entweder mit konstantem Druck zugeführt oder zur Erleichterung der Atemarbeit des Patienten beim Ausatmen auf ein niedrigeres Druckniveau abgesenkt. Obwohl Schlafapnoen nur kurzfristig auftreten und einen geringen Teil des Schlafes ausmachen, läuft der Lüfter bei beiden Verfahren während der gesamten Schlafdauer (Nacht), was die Akzeptanz dieser Schlafapnoe-Behandlung erschwert.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, die CPAP-Therapie patientenfreundlich zu gestalten.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren zur Steuerung eines Beatmungsgerätes dadurch gelöst, daß mit der Oszilloresistometrie (oszillatorische Resistenz-Messung = ORM) die oszillatorische Druckamplitude, die dem Atemwiderstand des Patienten entspricht, kontinuierlich gemessen wird, wobei nach dem Bestimmen des individuellen Atemwiderstandswertes (Basiswert der Druckamplitude) bei Abweichungen von diesem Wert dem Patienten Atemgas unter Druck zugeführt und die Gaszufuhr beendet wird, sobald der Basiswert wieder der annähernd erreicht ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung und Regelung eines Beatmungsgerätes zur Therapie von Schlafapnoe-Patienten wird dieses Gerät nur dann aktiviert, d. h. es wird dem Patienten nur dann Atemgas zugeführt, wenn durch eine Apnoe die Atemtätigkeit des Patienten gestört ist oder sich der Atemwiderstand - und somit auch die gemessene oszillatorische Druckamplitude - durch eine entstehende Apnoe ändert. Eine Störung der Atemtätigkeit des Patienten ist von einer Veränderung des Atemwiderstandes des Patienten begleitet. Dieser Widerstand wird ohne das Befinden des Patienten zu beeinflussen, auf einfache Weise zuverlässig und reproduzierbar über die Veränderungen der oszillatorischen Druckamplitude bestimmt. Diese bildet die Steuergröße für das Ein- und Ausschalten des Therapiegerätes, so daß eine Unterversorgung des Patienten mit Sauerstoff nicht eintritt.

Das Befinden des Patienten kann bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfah-

rens noch dadurch gesteigert werden, daß dem Patienten ständig Atemgas mit einem mäßigen Grunddruck von 3 bis 5 mbar zugeführt, der Gasdruck bei Abweichungen vom individuellen Atemwiderstandswert (Basiswert) angehoben und auf den Grunddruck abgesenkt wird, sobald der Basiswert wieder annähernd erreicht ist. Diese kontinuierliche Gaszufuhr unterstützt nicht nur die Atemarbeit des Patienten wohltuend, sondern wirkt sich sogleich vorteilhaft auf die Ermittlung der zur Steuerung des Druckes des Atemgases erforderlichen Parameter aus.

Im Verlauf einer beginnenden Apnoe bewirken Verengungen oder Erweiterungen der Atemwege eines Patienten Änderungen im Phasenwinkel der oszillatorischen Druckamplitude und des Atemflusses im Vergleich zu den entsprechenden Basiswerten bei normalem oder ungestörtem Atemhub. Diesen unerwünschten Veränderungen kann mit weiteren zweckmäßigen Ausgestaltungen der Erfindung dadurch begegnet werden, daß als zusätzliche Steuer- und/oder Regelsignale für das Beatmungsgerät der Phasenwinkel der Druckamplitude und/oder der Atemfluß des Patienten herangezogen werden, um bei signifikanten Abweichungen von den jeweiligen - zu Beginn der Therapie ermittelten - individuellen Basiswerten den Druck des zugeführten Atemgases so zu erhöhen, bis die Basiswerte wieder oder annähernd erreicht sind.

Ein Beatmungsgerät zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung besteht aus einer mit einer Atemmaske verbundenen und zweckmäßigerweise als Lüfter ausgebildeten Druckgasquelle und ist durch eine Einrichtung zur kontinuierlichen Messung der oszillatorischen Druckamplitude eines Patienten nach dem ORM-Prinzip sowie eine Steuer-Regeleinrichtung gekennzeichnet, die auf den individuellen Basiswert der dem Atemwiderstandswert eines Patienten entsprechenden oszillatorischen Druckamplitude einstellbar ist und die Druckgasquelle so aktiviert, daß dem Patienten Atemgas zugeführt wird, wenn signifikante Abweichungen des Atemwiderstandes vom Basiswert auftreten.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann das Beatmungsgerät als weitere Steuerelemente zum Aktivieren der Druckgasquelle noch eine Einrichtung zum Messen und Bestimmen des Phasenwinkels der Druckamplitude und/oder eine als Pneumotachographen oder Meßblende ausgebildete Einrichtung zum Bestimmen des Atemflusses des Patienten aufweisen.

Bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann das Beatmungsgerät noch mit einem auf die Bedürfnisse des Patienten einstellbaren Druckregler für das Atemgas versehen sein, wodurch die Akzeptanz des Therapiegerätes gesteigert wird, da der Patient mit einem für ihn angenehmen konstanten Druck beatmet wird, wenn die oszillatorische Druckamplitude und/oder der Phasenwinkel der Druckamplitude und/oder der Atemfluß des Patienten dem (den) Basiswert(en) entspricht (entsprechen).

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Beatmungsgerätes wird noch an Hand der Zeichnung, in der es schematisch dargestellt ist, beschrieben.

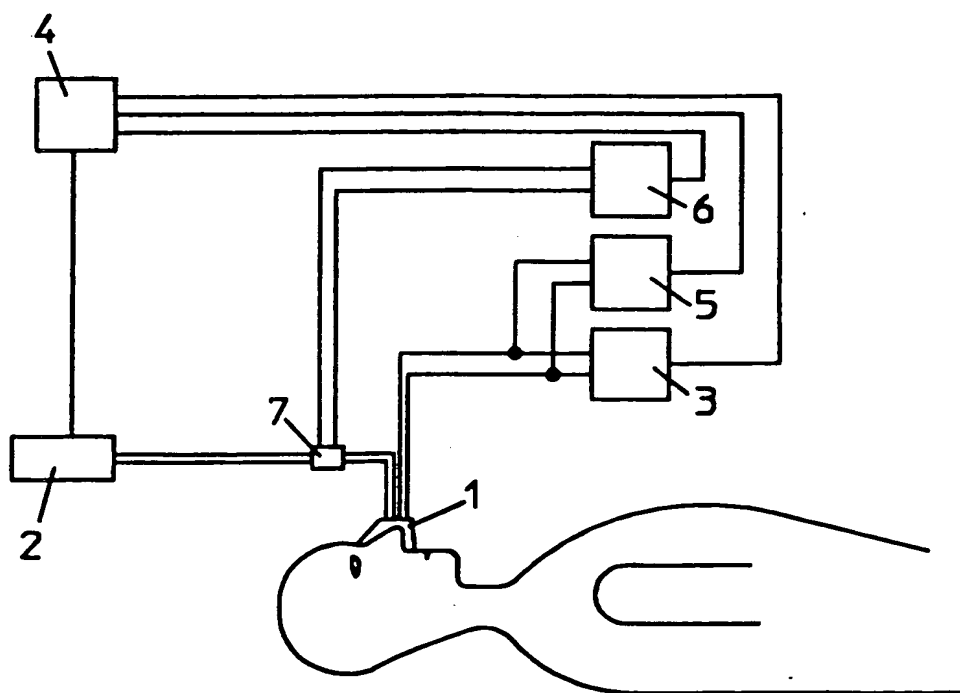
Das Beatmungsgerät zur Therapie der Schlafapnoe weist eine auf der Nase eines Patienten anordenbare Atemmaske 1 auf, die über einen Atemschlauch 8 mit einer als Lüfter ausgebildeten Druckgasquelle 2 verbunden ist. In der Atemmaske 1 sind die Sensoren (nicht gezeigt) einer Einrichtung 3 zum kontinuierlichen Messen der oszillatorischen Druckamplitude nach dem ORM-Prinzip vorgesehen. Von einer Steuer-Regleinrichtung 4, die mit der Einrichtung 3 verbunden und auf den individuellen Basiswert der dem Atemwiderstand des Patienten entsprechenden oszillatorischen Druckamplitude einstellbar ist, wird die Druckgasquelle 2 so aktiviert, daß dem Patienten Atemgas bei signifikanten Abweichungen der Druckamplitude vom Basiswert zugeführt wird. In den Atemschlauch 8 ist eine Meßblende 7 eingesetzt, die den Atemfluß erfaßt und die entsprechenden Daten über eine Meßeinrichtung 6 an die Steuer-Regleinrichtung 4 zur weiteren Beeinflussung der Druckgasquelle 2 weiterleitet. In der Atemmaske 1 sind außerdem noch die Sensoren (nicht dargestellt) einer anderen Einrichtung 5 zum Messen des Phasenwinkels der Druckamplitude vorgesehen. Die Einrichtung 5 sendet an die Steuer-Regleinrichtung 4 Signale, die als zusätzliche Regelparameter bei der Aktivierung der Druckquelle 2 dienen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Beatmungsgerätes zur Therapie der Schlafapnoe, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Oszillogesametrie (oszillatorische Resistenz-Messung = ORM) die oszillatorische Druckamplitude eines Patienten, die dem Atemwiderstand des Patienten entspricht, kontinuierlich gemessen wird, wobei nach dem Bestimmen des individuellen Atemwiderstandswertes (Basiswert) der Druckamplitude bei Abweichungen von diesem Wert dem Patienten Atemgas unter Druck zugeführt und die Gaszufuhr beendet oder minimiert wird, sobald der Basiswert wieder oder annähernd erreicht ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Patienten ständig Atemgas mit einem Grunddruck von etwa 3 bis 5 mbar zugeführt, der Gasdruck bei Abweichungen vom individuellen Atemwiderstandswert (Basiswert) angehoben und auf den Grunddruck abgesenkt wird, sobald der Basiswert wieder oder annähernd erreicht ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Phasenwinkel der Druckamplitude des Patienten kontinuierlich gemessen und bei signifikanten Abweichungen vom - zu Beginn der Therapie ermittelten - individuellen Basiswert der

Druck des Atemgases so erhöht wird, bis der Basiswert wieder oder annähernd erreicht ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Atemfluß des Patienten gemessen und bei signifikanten Abweichungen vom - zu Beginn der Therapie ermittelten - individuellen Basiswert der Druck des Atemgases so erhöht wird, bis der Basiswert wieder oder annähernd erreicht ist.
5. Beatmungsgerät zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, bestehend aus einer mit einer Atemmaske verbundenen Druckgasquelle und gekennzeichnet durch eine Einrichtung (3) zur kontinuierlichen Messung der dem Atemwiderstand eines Patienten entsprechenden oszillatorischen Druckamplitude nach dem ORM-Prinzip sowie durch eine Steuer-Regleinrichtung (4), die auf den individuellen Atemwiderstandswert (Basiswert der Druckamplitude) des Patienten einstellbar ist und die Druckgasquelle (2) so aktiviert bzw. steuert, daß dem Patienten bei signifikanten Abweichungen des Atemwiderstandes vom Basiswert Atemgas mit erhöhtem Druck zugeführt wird.
6. Beatmungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckgasquelle (2) ein Lüfter ist.
7. Beatmungsgerät nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch einen auf die Bedürfnisse des Patienten einstellbaren Druckregler für das Atemgas.
8. Beatmungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (5) zur kontinuierlichen Messung und Bestimmung des Phasenwinkels der Druckamplitude, welche Einrichtung (5) mit der Steuer-Regleinrichtung (4) verbunden ist, die auf den individuellen Basiswert des Phasenwinkels des Patienten einstellbare Elemente aufweist.
9. Beatmungsgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 8, gekennzeichnet durch eine mit einer Meßblende (7) oder einem Pneumotachographen in der Gaszufuhrleitung (8) verbundene Meßeinrichtung (6) zur kontinuierlichen Messung und Bestimmung des Atemflusses des Patienten, welche Meßeinrichtung (6) mit der Steuer-Regleinrichtung (4) verbunden ist, die auf den individuellen Basiswert des Atemflusses des Patienten einstellbare Elemente aufweist.
10. Beatmungsgerät nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Einrichtung (5) aus Signalen von der Einrichtung (3) und der Meßblende (7) oder dem Pneumotachographen der Phasenwinkel der Druckamplitude bestimmt wird.





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 3816

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 031 885 (DAVIS JAMES E P ET AL) 28.Juni 1977 * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 43 - Spalte 6, Zeile 26 *	1-10	A61M16/00 A61B5/085
Y	EP-A-0 373 585 (SCHUMANN KLAUS PROF DR MED ; WALLISER DIETER DR (DE)) 20.Juni 1990 * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 3, Zeile 46 - Zeile 58 *	1-10	
A	US-A-5 245 995 (SULLIVAN COLIN E ET AL) 21.September 1993 * Zusammenfassung; Abbildungen 3,5,7,8,10,11 * * Spalte 9, Zeile 57 - Spalte 10, Zeile 10 * * Spalte 12, Zeile 54 - Spalte 13, Zeile 9 * * Spalte 13, Zeile 65 - Spalte 14, Zeile 16 *	1-10	
A	US-A-5 318 038 (JACKSON ANDREW C ET AL) 7.Juni 1994 * Zusammenfassung; Abbildung 3 * * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 13 *	1,9,10	A61M A61B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemer		Prüfer	
DEN HAAG		Zeinsträ, H	
Abschlußdatum der Recherche			
19.Januar 1996			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			
<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p>			
<p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1303 03.92 (P04C03)